

明 細 書

塗布・現像装置及び塗布・現像方法

技術分野

- [0001] 本発明は、基板の表面にレジストを塗布し、液浸露光後の基板を現像する塗布・現像装置及び塗布・現像方法に関する。

背景技術

- [0002] 従来、半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、半導体ウェハ（以下、ウェハという）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを形成している。このような処理は、一般にレジストの塗布・現像を行う塗布・現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。
- [0003] ところで、近年、デバイスパターンは益々微細化、薄膜化が進む傾向にあり、これに伴い露光の解像度を上げる要請が強まっている。そこで露光の解像度を上げるためにEUVL、EUVやF2による露光技術の開発を進める一方で、既存の光源例えばArFやKrFによる既存の露光技術を更に改良して解像度を上げる液浸露光が検討されている。半導体及び製造装置業界では財政上の理由からできる限りArF露光装置を延命させようとする動きが強く、45nmまではArFを使用し、EUV（＝Extream Ultra Violet）はさらに先送りされるのではないかと、という見解を示している者もいる。液浸露光は例えば超純水の中を光を透過させる技術で、水中では波長が短くなることから193nmのArFの波長が水中では実質134nmになる、という特徴を利用するものである。
- [0004] この液浸露光を行う露光装置について図16を用いて簡単に述べておく。まず、図示しない保持機構により水平姿勢に保持されたウェハWの表面と対向するように露光手段1を配置する。この露光手段1の先端部にはレンズ10が設けられており、図示しない例えばArF、KrFなどの光源から発せられパターンマスクを通過した光は当該レンズ10を通過してウェハWの表面に塗布されたレジストに照射され、これによりレジストの回路パターンを転写させる。また先端部には光を通過させる溶液例えば超純

水の供給口11及び吸引口12が夫々設けられており、供給口11を介してレンズ10とウエハWの表面との間に水が供給され、更に当該水を吸引口を介して吸引回収する。これによりレンズ10とウエハWの表面との間の隙間に光を透過させる水膜が形成され、レンズ10から出た光は当該水膜を通過してレジストに照射されることとなる。そしてウエハWの表面に所定のパターンが転写されると、ウエハWとの間に水膜を張った状態でウエハWを横方向に移動させて、露光手段1を次の転写領域に対応する位置に対向させて光を照射していくことでパターンを順次転写していく。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら上述の液浸露光手段では、ウエハWの表面に液膜例えば水膜を形成して露光が行われることから、露光を終えたウエハWの表面に表面張力により水が残っている場合がある。ウエハWの表面に水が残るとは、定常状態においてはウエハWの表面の全面又は一部が例えば曇る程度に微細な水が付着した状態が想定されるが、例えば装置の異常などによる予期せぬ事態により大粒の水滴が残ることも考えられる。そのため装置内のユニット例えば塗布ユニット、現像ユニットなどが浸水してしまう懸念がある。
- [0006] また水の付着しているウエハWを温調処理例えば加熱処理すると、ウエハWの表面に水が付着した部位ではこの水の気化熱によりウエハWの熱が奪われる。このため水の付着していた部位のウエハWの温度と、水の付着していなかった部位の温度との間に温度差が生じてしまい、結果として面内温度にばらつきが生じ温度プロファイルが低下する。特に化学増幅型のレジストの場合には、露光によりレジストの表面に生成した酸触媒を当該レジスト内部に広く拡散させるための処理、例えば120〜130℃の温度でウエハWを加熱するポストエクスポージャーベーキング(PEB)と呼ばれる加熱処理が露光後速やかに行なわれるのが一般的であるが、ウエハWの面内で温度にばらつきがあると酸触媒反応の進行が不均一となり、その後に現像により得られるレジストパターンの線幅の面内均一性が低下してしまう場合がある。
- [0007] ウエハWに対して前記温調処理を行う前に、ウエハWに乾燥処理を行って水を取り除いておけばウエハWの温度プロファイルが低下するのを抑えることができるとも考

えられる。しかし多数枚のウエハWを繰り返し処理する場合、水の残り具合はウエハW毎、具体的にはレジストの種類毎及びマスクパターン毎に異なる場合があり、露光を終えた全てのウエハWに対して一律に乾燥処理を施したのでは装置全体のスループットが低下してしまい現実的でない。

[0008] 従って、液浸露光を採用するにあたり、液膜を形成した液例えば水が表面に付着した基板を基板処理部内に持ち込まないようにするのが得策であり、そのための装置構成の更なる検討が必要である。

[0009] 本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、レジストを塗布し、液浸露光した後の基板を現像するにあたり、装置内の浸水を防止すると共に高いスループットを維持することのできる塗布・現像装置及びその方法を提供することにある。また他の目的は、線幅精度の面内均一なレジストパターンを得ることにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の塗布・現像装置は、基板の表面にレジストを塗布する塗布ユニットと、その表面に液層を形成して液浸露光された後の基板に現像液を供給して現像する現像ユニットと、を備えた塗布・現像装置であって、

前記露光された後の基板を載置する基板載置部と、この基板載置部上の基板の表面に付着した少なくとも前記液層を形成した液を検知する液検知部と、を有する検査ユニットと、前記液検知部の検知結果に基づいて基板を乾燥するか否か判定する制御部と、乾燥すると判定した基板を乾燥するための乾燥手段と、を備えたことを特徴とする。

[0011] 前記制御部は、液検知部の検知結果が異常状態に対応する結果であったときに、液浸露光した露光部に対して異常を知らせるための信号を出力する機能及び、前記液検知部の検知結果に基づいて基板の乾燥条件を決めると共に、この乾燥条件に基づいて前記乾燥手段の乾燥動作を制御する機能を備えた構成であってもよい。また前記露光後の基板を現像する前に、この基板を加熱処理する加熱処理部を備え、少なくとも当該加熱処理をする前に基板の表面に付着した液が検知される構成であってもよい。更にまた、塗布ユニット及び現像ユニットが割り当てられた処理部と、この

処理部に隣接して設けられ、基板を液浸露光する露光部と接続されるインターフェイス部と、を備え、前記検査ユニット及び前記乾燥手段は当該インターフェイス部に設けられた構成であってもよく、この場合、処理部とインターフェイス部との間で基板の受け渡しをする第1の基板搬送部と、露光部とインターフェイス部との間で基板を受け渡しする第2の基板搬送部と、を備え、前記検査ユニットの基板載置部は、これら基板搬送部同士で基板を受け渡しする際に基板が置かれる受渡し部を兼ねた構成としてもよい。

[0012] 本発明の塗布・現像方法は、基板の表面にレジストを塗布し、その表面に液層を形成して液浸露光された後の当該基板に現像液を供給して現像する塗布・現像方法であって、

前記基板を基板載置部に載置する工程と、

この基板の表面に付着した少なくとも前記液層を形成した液を液検知部で検知する工程と、

前記液検知部の検知結果に基づいて基板を乾燥するか否かを判定する工程と、

乾燥すると判定した基板を乾燥手段により乾燥する工程と、を含むことを特徴とする。

。

[0013] 前記基板を乾燥するか否かを判定する工程は、液検知部の検知結果が異常状態に対応する結果であったときに、液浸露光した露光部に対して異常を知らせるための信号を出力する工程及び、乾燥する基板の乾燥条件を決める工程を含み、前記乾燥手段はこの乾燥条件に基づいて基板を乾燥するようにしてもよい。また前記露光後の基板を現像する前にこの基板を加熱処理する工程を含み、少なくとも当該加熱処理をする前に基板の表面に付着した液の検知を行うようにしてもよい。

[0014] 本発明によれば、その表面に液層を形成して露光した後の基板の表面に対して、当該液層を形成した液例えば水が付着しているか否かを液検知部により検知し、液が付着していないと判定した基板は次工程へと送り、反対に液が付着していると判定された基板は乾燥処理を行ってから次工程に送る構成とすることにより、塗布・現像装置の例えばユニット内が浸水するのを抑えることができる。また多数枚の基板を処理する場合には全ての基板に対して乾燥処理を行わないのでスループットが低下する

のを抑えることができる。

- [0015] 更に本発明によれば、次工程が例えばPEBなどの加熱処理であっても、この処理工程へ送られてくる基板には液が付着していないか、あるいは極めて少ないので、液の気化熱によりウェハWの熱が奪われて温度プロファイルが低下するのを抑えることができ、結果としてレジストパターン線幅精度の高度な面内均一性を確保することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の塗布・現像装置の実施の形態を示す平面図である。
[図2]本発明の塗布・現像装置の実施の形態を示す斜視図である。
[図3]上記塗布・現像装置のインターフェイス部を示す斜視図である。
[図4]上記塗布・現像装置に組み込まれる乾燥ユニットを示す縦断面図である。
[図5]上記塗布・現像装置に組み込まれる検査ユニットを示す縦断面図である。
[図6]上記塗布・現像装置の制御機能を示す説明図である。
[図7]上記塗布・現像装置に組み込まれる塗布ユニットを示す縦断面図である。
[図8]上記塗布・現像装置に組み込まれる現像ユニットを示す縦断面図である。
[図9]上記塗布・現像装置に組み込まれる加熱ユニットを示す縦断面図である。
[図10]上記塗布・現像装置でウェハを処理する工程を示す工程図である。
[図11]塗布処理を終えたウェハを示す説明図である。
[図12]上記塗布・現像装置のインターフェイス部の他の例を示す説明図である。
[図13]上記検査ユニットの液検知部の他の例を示す説明図である。
[図14]上記乾燥ユニットの乾燥手段の他の例を示す説明図である。
[図15]ウェハ表面のレジストに対して液浸露光をする手法を示す説明図である。
[図16]ウェハ表面のレジストに対して液浸露光をする手法を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0017] 本発明の実施の形態にかかる塗布・現像装置に露光装置を接続したシステムの全体構成について図1〜3を参照しながら簡単に説明する。図中B1は基板例えばウェハWが例えば13枚密閉収納されたキャリア2を搬入出するためのキャリア載置部であり、キャリア2を複数個並べて載置可能な載置部20aを備えたキャリアステーション20

と、このキャリアステーション20から見て前方の壁面に設けられる開閉部21と、開閉部21を介してキャリア2からウェハWを取り出すための受け渡し手段A1とが設けられている。

[0018] キャリア載置部B1の奥側には筐体22にて周囲を囲まれる処理部B2が接続されており、この処理部B2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1, U2, U3及び液処理ユニットU4, U5の各ユニット間のウェハWの受け渡しを行う主搬送手段A2, A3とが交互に配列して設けられている。また主搬送手段A2, A3は、キャリア載置部B1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1, U2, U3側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4, U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁23により囲まれる空間内に置かれている。また図中24, 25は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。

[0019] 液処理ユニットU4, U5は、例えば図2に示すようにレジスト液や現像液などの薬液収納部26の上に、塗布ユニット(COT)27、現像ユニット(DEV)28及び疎水化ユニットBARC等を複数段例えば5段に積層して構成されている。また既述の棚ユニットU1, U2, U3は、液処理ユニットU4, U5にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば10段に積層した構成とされており、その組み合わせはウェハWを加熱(バーク)する加熱ユニット、ウェハWを冷却する冷却ユニット等が含まれる。

[0020] 処理部B2における棚ユニットU3の奥側には、インターフェイス部B3を介して露光部B4が接続されている。このインターフェイス部B3は、詳しくは図3に示すように、処理部B2と露光部B4との間に前後に設けられる第1の搬送室3A、第2の搬送室3Bにて構成されており、夫々に第1の基板搬送部31A及び第2の基板搬送部31Bが設けられている。第1の基板搬送部31Aは昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在な基体32Aと、この基体32A上に設けられる進退自在なアーム33Aとで構成されている。また第2の基板搬送部31Bは昇降自在かつ鉛直軸回りに回転自在な基体32Bと、この基体32B上に設けられる進退自在なアーム33Bとで構成されている。更にまた、第1の搬送室3Aには、主搬送部31Aを挟んでキャリア載置部B1側から見た左側に、ウ

エハWのエッジ部のみを選択的に露光するための周縁露光装置(WEE)34、ウエハWを乾燥させる手段を有する乾燥ユニット35及び複数例えば25枚のウエハWを一時的に収容する2つのパッファカセット(SBU)36が例えば上下に積層されて設けられている。同じく右側には受け渡しユニット(TRS3)を兼用するウエハWの表面に付着した液例えば水を検知する検査ユニット37、露光をしたウエハWをPEB処理する加熱ユニット(PEB)38及び各々例えば冷却プレートを有する2つの高精度温調ユニット(CPL2)39が例えば上下に積層されて設けられている。

[0021] (乾燥ユニット)

続いて前記乾燥ユニット35の装置構成について図4を参照しながら説明する。図中4はウエハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平に保持する基板保持部であるスピinchャックである。このスピinchャック4は軸部40を介して駆動機構41と接続されており、当該駆動機構41によりウエハWを保持した状態で回転及び昇降が可能なように構成されている。更に駆動機構41は後述する制御部6により制御され、スピinchャック4を所定の回転速度で所定の時間回転するように制御可能なように構成されている。即ち、スピinchャック4は基板保持部であると共に、ウエハWを高速回転させることで遠心力の作用を利用して表面に付着した液例えば水を振り飛ばして当該ウエハWをスピinch乾燥するための乾燥手段を構成する。またスピinchャック4に保持されたウエハWを囲むようにして上部側が開口するカップ体43が設けられている。このカップ体43の底部側には凹部状をなす液受け部44がウエハWの周縁下方側に全周に亘って形成されおり、仕切り壁45により区画された各内部領域にはドレインを排出する排出口46と排気ガスを排出する排気口47とが夫々設けられている。液受け部46の内側には円形板48が設けられており、この円形板48の外側にはリング部材49が設けられている。なお図示は省略するが、円形板48を貫通する昇降ピンが設けられており、この昇降ピンと例えば基板搬送部31Aとの共働作用によりスピinchャック4へのウエハWの受け渡しが行われる。

[0022] (受け渡しユニット)

続いて受け渡しユニット(TRS)を兼用する検査ユニット37及びこのユニットに関連する制御系について図5を参照しながら併せて説明する。検査ユニット37の外装体

をなす筐体5内にはステージ51aが設けられており、更に当該ステージ51aの表面にはウエハWを裏面側から支持するための基板保持部である基板支持ピン51が例えば3本設けられている。筐体5の側面部には開口部52が形成されており、この開口部52を介して第1の基板搬送部31A又は第2の基板搬送部31BによりウエハWの搬入出が行われる。例えば露光部B4から処理部B2へ向かって流れるウエハWにあっては、先ず第2の基板搬送部31Bにより露光部B4からのウエハWが基板支持ピン51に載置されると、このウエハWを第1の基板搬送部31Aが取り出して処理部B2内に移載するといったように、基板支持ピン51を介して第1の基板搬送部31Aと第2の基板搬送部31Bとの間でウエハWの受け渡しが行われ、これにより露光部B4と処理部B2との間でウエハWの搬送が行われる。

[0023] また基板支持ピン51に支持されたウエハWの例えば一端側及び他端側の表面上方には、このウエハWの表面に付着した液例えば水を検知するための液検知部である例えば下方側領域を撮像可能な撮像手段であるCCDカメラ53a、53bが設けられており、各々のCCDカメラ53a、53bにより基板支持ピン51上のウエハWの表面が撮像可能であり、更に各CCDカメラ53a、53bで撮像した画像データは制御部6へ送られて処理されるように構成されている。なおCCDカメラ53a、53bは複数設けた構成に限定されることはなく、CCDカメラを1個設けた構成としてもよい。しかしながら本例のようにCCDカメラ53a、53bの各々により画像データを取得し、例えばこれらの画像データのANDをとることにより、より高精度な水の検知をすることができる。

[0024] この制御部6の処理機能について図6を用いて詳しく説明すると、図中61はCCDカメラ53a、53bにより撮像された画像データを記憶する画像データ記憶部である。62はこの画像データに基づいてウエハW表面に付着した水の量を測定する測定プログラムである。63は乾燥条件の設定値を記憶した記憶部であり、この記憶部63には例えばウエハW表面に付着している水の量について例えば複数のしきい値L0(なし)、L1(少ない)、L2(多い)、L3(異常状態なほど多い)などを予め設定しておき、水の量がこれらのしきい値を超えたと判定されたウエハWに対して行う乾燥処理の条件例えば乾燥時間、回転速度などの設定値を各しきい値毎に設定しておく。つまり、水の量に対応付けて乾燥条件の設定値を記憶させている。64は水の検知結果に基づ

いて、ウエハWを乾燥させるか否か、乾燥させる場合にはその水の量に基づいて前記乾燥条件の設定値を選択する判定プログラムである。また65はCPU、66はバスである。67は判定プログラム64により選択された乾燥条件に基づいて駆動機構41を制御するコントローラである。68は水分量が所定のしきい値例えばL3を超えた場合に露光部B4に対して工程異常のアラーム信号を送る出力部である。

[0025] (塗布ユニット)

ここで、ウエハWの表面にレジストを塗布し、更に撥水性膜用塗布液を塗布する塗布ユニット27の一例を図7を用いて簡単に説明しておく。図中7はウエハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平に保持することができ、かつウエハWを保持した状態で回転及び昇降が可能なスピynchャックである。スピynchャック7に保持されたウエハWを囲むようにして上部側が開口するカップ体71が設けられている。カップ体71の底部側には凹部状をなす液受け部71aがウエハWの周縁下方側に全周に亘って形成されおり、仕切り壁71bにより区画された各内部領域には排出口71c及び排気口71dが夫々設けられている。また71eは円形板であり、71fはリング部材である。スピynchャック3に保持されたウエハWの表面の例えば中央部と対向するようにして細孔の吐出口を有するレジスト供給ノズル72が昇降及び進退可能に設けられている。更に、ウエハWの表面と対向するようにして各々細孔の吐出口を有する上側ノズル73及び下側ノズル74が当該ウエハWを隙間をあけて挟むように上下に設けられている。各ノズル73、74には供給路75の一端が接続されており、更に供給路75の他端は分岐されて、撥水性膜用の塗布液の供給源76、レジストを溶解させる溶解液例えばシンナの供給源77及び流路内をパージする窒素の供給源78と接続されている。79は塗布液、シンナ及び窒素のいずれを吐出するかを選択する切り替え部であり、またV1、V2はノズル73又はノズル74から独立して供給動作を可能にするためのバルブである。なお上側ノズル73は図示しない昇降機構により進退及び昇降可能なように構成されている。また、この例ではレジストを塗布する手段と、撥水性膜を塗布する手段とを共通のユニットに設けた構成を説明したが、これらを別々のユニットに設けるようにしてもよい。

[0026] (現像ユニット)

続いて、現像ユニット27の一例について図8を参照しながら簡単に述べておく。図中8はウエハWの裏面側中央部を吸引吸着して水平に保持することができ、かつウエハWを保持した状態で回転及び昇降が可能なスピンチャックである。スピンチャック8に保持されたウエハWを囲むようにして上部側が開口するカップ体81が設けられている。このカップ体81は昇降可能な外カップ81a及び内カップ81b並びに凹部をなす液受け部81cを備え、この液受け部81cにはドレインを排出する排出口81dが設けられている。またウエハWの直径と同じか又は直径よりも長い直線状の現像液吐出口を備えた横長の現像液ノズル82がウエハWの表面と対向して設けられており、この現像液ノズル82は図示しない駆動機構により水平移動及び昇降自在に設けられている。またウエハWの上方側及び下方側には、レジストは溶解しないが撥水性膜を溶解させる溶解液をウエハWに供給する撥水性膜除去手段である上側溶解液ノズル83及び下側溶解液ノズル84が設けられており、上側溶解液ノズル83は図示しない駆動機構により昇降及び進退自在なように構成されている。なお、この例では現像手段と撥水性膜除去手段とを共通のユニットに設けた構成を説明したが、これらを別々のユニット設けるようにしてもよい。

[0027] (加熱ユニット)

続いて加熱処理部であるPEB処理を行う加熱ユニットの一例について図9を用いて簡単に述べておく。9はユニットの外装体をなす筐体であり、この筐体9内に配置されたステージ91の上面には、その前方側に内部に図示しない冷却手段を備えた冷却アーム92が、後方側にヒータ94を備えた加熱プレート95が夫々設けられている。冷却アーム92は、筐体9内に図示しない開口部を介して進入してくる第1の基板搬送部31AからウエハWを受け取り、更に前進して加熱プレート95にウエハWを載置すると共に、更にこの搬送時においてウエハWを粗冷却する(粗熱取りを行う)役割を有するものである。96、97は昇降可能な基板支持ピンであり、基板昇降ピン96と第1の基板搬送部31Aとの協働作用によりウエハWが冷却アーム92に載置され、また基板昇降ピン97と冷却アーム92との協働作用によりウエハWが加熱プレート95に載置されるように構成されている。

[0028] 上述の塗布・現像装置を用いて基板例えばウエハWの表面にレジストを塗布し、液

浸露光した後のウエハWを現像する工程について図10及び図11を参照しながら説明する。但し、以下に説明する塗布処理、現像処理などの手法は好ましい一例を挙げたものであり、本発明を限定するものではない。先ず外部からウエハWの収納されたキャリア2が載置台20に載置されると、開閉部21と共にキャリア2の蓋体が外されて受け渡し手段A1によりウエハWが取り出される。そしてウエハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニット(図示せず)を介して主搬送手段A2へと受け渡され、棚ユニットU1〜U3内の一の棚にて、塗布処理の前処理として例えば疎水化処理、冷却処理が行われる。また反射防止膜を形成するユニットが設けられていて、疎水化処理に代えてウエハWに反射防止膜が塗布される場合もある。

[0029] しかる後、主搬送手段A2によりウエハWは塗布ユニット27内に搬入され、スピynchャック7に保持される。続いて、レジスト供給ノズル72が進入し、その吐出孔がウエハWの表面中央部から僅かに浮かせた吐出位置になるように設定される。次いでスピynchャック7によりウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に、所定の供給流量にてウエハWの表面の中央部にレジストが供給されると、このレジストは遠心力の作用によりウエハWの表面に沿って外側に広がり、これによりウエハWの表面全体に薄膜状にレジストが塗られる(ステップS1)。しかる後、ノズル72からのレジストの供給を停止する一方で、ウエハWの回転速度を高めてスピン乾燥を行うことによりウエハW上のレジストから溶剤成分が蒸発し、残ったレジスト成分によりウエハWの表面にレジスト膜が成膜される。

[0030] 続いてウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に、ノズル73及び74からウエハWの周縁部にシンナを供給して周縁部にあるレジストを溶解除去した後(ステップS2)、流路75内を窒素パージしてから上下の塗布液ノズル78、79から塗布液を吐出してウエハWの周縁部に全周に亘って塗布液を夫々供給する。これによりウエハWの表面に形成されたレジスト300の外側に表面側周縁部から側端面を介して裏面側周縁部に跨る撥水性膜301が形成される(ステップS3、図11参照)。この撥水性膜301を形成することにより液浸露光時において液膜を形成する液がウエハWの外縁からこぼれ落ちるのを抑えることができる。しかる後、ノズル78、79からの塗布液の供給を停止する一方で、ウエハWを高速回転させてスピン乾燥する。しかる後、ウエハWは主

搬送手段A2により外部に搬出され、加熱ユニットに搬入されて所定の温度でベーク処理がなされる。なお撥水性膜301はレジストの表面、つまりウエハWの表面全体に形成してもよく、また周縁部のレジストを除去しないで撥水性膜301を形成するようにしてもよい。

[0031] 前記ベーク処理を終えたウエハWは、次いで冷却ユニットにて冷却された後、棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部B3へと搬入され、このインターフェイス部B3を介して露光部B4内に搬入される。そして詳しくは「背景技術」の欄に記載したようにウエハWの表面に対向するように露光手段1が配置されて液浸露光が行われる(ステップS4)。

[0032] しかる後、液浸露光を終えたウエハWは第2の基板搬送部31Bにより露光部B4から取り出され、開口部52を介して検査ユニット37の筐体5内に進入し、基板支持ピン51により略水平に支持される。次いでCCDカメラ53a、53bの各々がウエハW表面を撮像し、撮像した画像データを制御部6に送る。制御部6では送られてきた画像データを記憶部61に記憶すると共に、測定プログラム62により画像データを解析してウエハW表面に付着した水の量を検知する(ステップS5)。続いて判定プログラム64が起動され、水が付着していないしきい値L0のウエハW、あるいは水の量が許容範囲になるように設定された例えば最小のしきい値(L1)越えなかったウエハWについては乾燥処理を行わないと判定され(ステップS6)、また水の量がしきい値を超えたウエハWに対しては記憶部63の情報に基づいて水の量に応じた乾燥条件が割り当てられ、そして記憶部61にウエハW毎に記憶される(ステップS7)。更に水の量が最大のしきい値L3を超えていると判定された場合には出力部68を介して露光部B4の装置異常のアラームを送信する動作が併せて行われる。

[0033] ウエハWは、第1の基板搬送部31Aにより検査ユニット37から搬出され、乾燥処理を行うウエハWは乾燥ユニット35内に搬入されてスピンチャック4に保持される。そして記憶部61からこのウエハWに割り当てられた回転速度及び回転時間などの乾燥条件の設定値が読み出され、この乾燥条件に基づいてスピンチャック4が回転動作を行い、これによりウエハWが回転してスピン乾燥が行われる(ステップS8)。

[0034] 前記乾燥処理を終えたウエハWは第1の基板搬送部31Aにより乾燥ユニット35か

ら取り出され、また乾燥処理を行わないウエハWであれば基板搬送部31Aにより検査ユニット37から取り出されて、加熱ユニット(PEB)38に搬入される。先ず冷却アーム92に載せられて粗冷却され、次いで加熱プレート95に置かれて所定の温度でレジストを加熱処理することにより、露光された部位のレジストに含まれる酸発生成分から発生した酸をレジスト内部に拡散させる。この酸の触媒作用によりレジスト成分が化学的に反応して例えばポジ型のレジストの場合には現像液に対して可溶解性となり、ネガ型のレジストの場合には現像液に対して不溶解性となる(ステップS9)。

[0035] しかる後、ウエハWは冷却アーム92、基板搬送部31Aの順に移載されて加熱ユニット38から搬出され、主搬送手段A2に受け渡される。そしてこの主搬送手段A2により現像ユニット28内に搬入されて、スピンチャック8に保持される。現像ユニット28では、先ずウエハWを鉛直軸回りに回転させると共に溶解液ノズル83及び84によりウエハWの撥水性膜形成領域に溶解液を供給して撥水性膜を溶解除去する(ステップS10)。続いてウエハWの回転を停止し、現像液を吐出させながら第1の現像液ノズル84をウエハWの一端側から他端側に向けてスキャンすることにより、ウエハWの表面に万遍なく現像液が供給され、前記現像液に対して可溶解性の部位が溶解されることにより所定のパターンのレジストマスクがウエハWの表面に形成される(ステップS11)。しかる後、ウエハWは載置台20上の元のキャリア2へと戻される。

[0036] 上述の実施の形態によれば、露光した後のウエハWの表面に水が付着しているか否かを液検知部で検知し、水が付着していないと判定されたウエハWは次工程例えばPEB処理工程へと送り、水が付着していると判定されたウエハWは乾燥処理を行ってからPEB処理工程に送る構成とすることにより、それ以降の工程のユニット内が浸水するのを抑えることができ、また全てのウエハWに対して乾燥処理を行わないのでスループットが低下するのを抑えることができる。更には、PEB処理工程へ送られるウエハWには水が付着していないか、付着していてもその量は極めて少ないので、ウエハWの面内で高度な温度プロファイルを確保して酸触媒反応を面内均一に促進させることができる。その結果として線幅が面内で高精度に均一なレジストパターンを得ることができる。なお本例では次工程として酸触媒反応を促進させるPEB処理を挙げて説明したが、次工程がウエハWの温度を調節するための高精度温調ユニット(C

PL2) 39による加熱処理又は冷却処理であっても同様の作用効果を得ることができる。なお本発明においては、加熱ユニット(PEB) 38、高精度温調ユニット(CPL2) 39は必ずしもインターフェイス部B3に設けた構成に限られるものではなく、例えば処理部B2の棚ユニットU1〜U3などに設けた構成としてもよい。

[0037] 更に上述の実施の形態によれば、液検知部により検知した結果、乾燥すると判定されたウエハWに対し、その水の量に応じた乾燥条件を割り当てる構成とすることにより、水の量の少ないウエハWに対して過剰な乾燥動作が行われず、また水の量の多いウエハWに対して乾燥動作が不足しない適切な条件で乾燥処理を行うことができる。このためウエハW毎に乾燥状態を揃えることができるので、より確実に高度な温度プロファイルを確保することができる。

[0038] 続いて、インターフェイス部B3の他の例について図12を参照しながら説明する。この例のインターフェイス部B3には、受け渡し開口部100を介して第2の搬送室3Bと露光部B4との間でウエハWの受け渡しをするための例えば2個の受け渡しステージ101a、101bが例えば左右に並んで設けられている。これら受け渡しステージ101a、101bの各々の表面にはウエハWを裏面側から支持する基板保持部をなす基板支持ピン102が例えば3本設けられている。更に受け渡しステージ101bの上方側には、図示は省略するが基板支持ピン101bにより略水平に保持されたウエハWの表面の水を検知する液検知部であるCCDカメラ53a、53bが設けられている。即ち、本例においては受け渡しステージ101bが検査ユニットに相当する。この場合、例えば露光処理を行うウエハWは第2の基板搬送部31Bにより受け渡しステージ101aに置かれ、このウエハWを露光部B4の備えた図示しない基板搬送手段(基板搬送部)が受け取って露光部B4内に搬入する。即ち、この例では前記図示しない基板搬送手段が露光部B4とインターフェイス部B3との間でウエハWの受け渡しを行い、第2の基板搬送部31Bはインターフェイス部B3と処理部B2との間でのウエハWの受け渡しの一部を行う。そして露光を終えたウエハは当該図示しない基板搬送手段により受け渡しステージ101bに置かれ、CCDカメラ53a、53bによりその表面を撮像された後、第2の基板搬送部31Bが受け取る。そして水の検知結果に基づいて乾燥処理が行われるか、あるいは乾燥を行わずに処理部B2へ搬入されることとなる。このような構成で

あっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。なお受け渡しステージ101a、101bは前記したようにインターフェイス部B3からみて送り側ステージである受け渡しステージ101aと、受け取り側ステージである受け渡しステージ101b(検査ユニットに相当)とを備えた構成に限られず、ウエハWの送り及び受け取りの両方を行う受け渡しステージを設けるようにしてもよい。

[0039] 更に上述の実施の形態においては、受け渡し開口部100の上面側に気体を吐出する気体吹き出し口103を設けておき、当該受け渡し開口部100を通過する露光部B4からのウエハWの表面に例えば温調された気体例えばドライエア、窒素などを吹き付けるように、つまり露光部B4とインターフェイス部B3との境界にてウエハWの乾燥処理を行うようにしてもよい。この場合、受け渡し開口部100を通過する際に気体が吹き付けられて水が除去されたウエハWは、受け渡しステージ101bにて水の検知が行われ、水が未だ残っていると判定されたウエハWは乾燥ユニット35に搬入されて完全乾燥がなされる。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。更には、この受け渡し開口部100に気体吹き出し口103を設けて露光部B4からのウエハWに気体を吹き付ける構成は、図3に記載のインターフェイス部B3に適用してもよい。

[0040] 本発明においては、液検知部は例えばCCDカメラ53a(53b)などの撮像手段に限られず、例えば光学系の液検知部例えば発光部及び受光部を備えた光センサを設け、発光部からウエハWの表面に照射した光の散乱光を受光部で検知する構成であってもよい。つまり、ウエハWに付着した水に当たって反射角が変化する反射光を検知することにより水が付着しているか否かを検知する。具体的な装置構成としては、例えば図13に示すように、例えばウエハWの直径と同じか又は直径よりも長い横長の基体200をウエハWの表面と対向するようにして横移動自在に設け、この基体200の底面側に一对の発光部及び受光部からなる光センサ201が長手方向に互いの間隔を密にして複数配置した構成とし、この基体200とウエハWとを相対的に横移動させて水を検知することが一例として挙げられる。なお図13では作図の便宜上隣り合う光センサ201同士の隙間を広く記載し、また筐体5は省略してある。この場合であってもウエハWの表面に付着した水を検知することができるので、上述の場合と同様の

効果を得ることができる。

- [0041] 更に本発明においては、ウエハWを乾燥させる手法はスピチャック4によるスピン乾燥に限られず、例えば図14に示すように、例えばボールネジ機構202により水平移動可能な基体203と軸部を介して接続された基板保持部204に保持されたウエハWの表面と対向するようにして例えばウエハWの直径と同じか又は直径よりも長い吐出口を備えた気体供給ノズル205を設けた構成とする。このような構成において気体供給ノズル205の吐出口から例えばドライエアを吐出してエアカーテンを形成すると共に、ウエハWを水平移動させて当該エアカーテンをくぐらせることにより水を吹き飛ばして乾燥させる。この場合であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。また更に他の例としては、図15に示すように、加熱ユニットに相当する内部にヒータ206を備えた加熱プレート207にウエハWを載置して、例えば40〜50℃の温度で加熱することにより水を蒸発させて乾燥するようにしてもよい。気体供給ノズル205からの気体はドライエアに限られず、例えば窒素であってもよい。更には、例えば所定の温度に加熱して温調された気体を供給するようにしてもよい。
- [0042] 更に本発明においては、液検知部は検査ユニット37に設けた構成に限られず、例えば第2の基板搬送部31Bの例えばアーム33Bに液検知部を設けて、当該第2の基板搬送部31BがウエハWを搬送する際にウエハW表面の水を検知するようにしてもよい。このような構成であっても上述の場合と同様の効果を得ることができる。
- [0043] 更に本発明においては、被処理基板はウエハWに限られず、例えばLCD基板、フォトマスク用レチクル基板の塗布・現像処理にも適用できる。

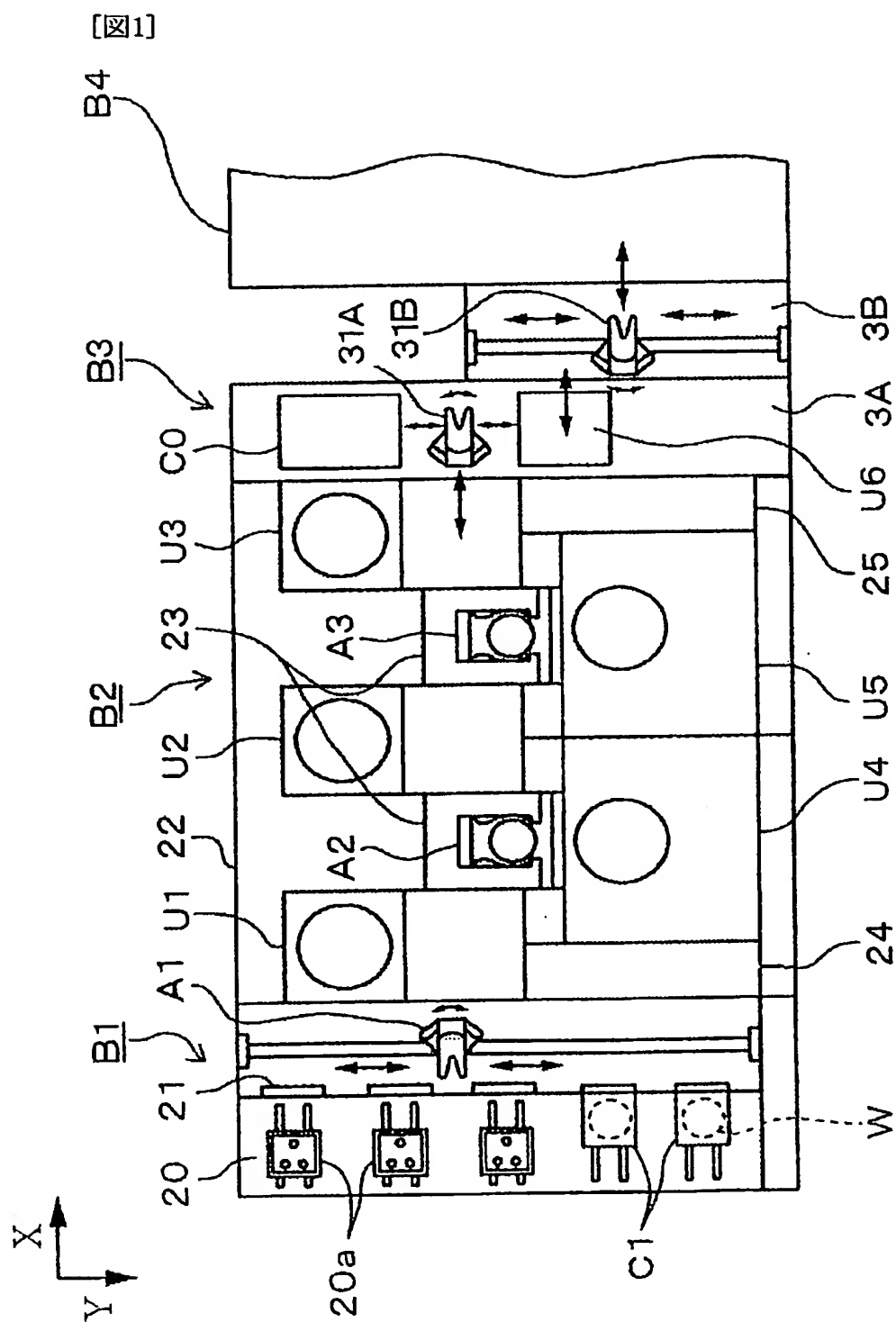
請求の範囲

- [1] 基板の表面にレジストを塗布する塗布ユニットと、
前記表面に液層を形成して液浸露光された後の基板に現像液を供給して現像する現像ユニットと、
前記露光された後の基板を載置する基板載置部と、この基板載置部上の基板の表面に付着した少なくとも前記液層を形成した液を検知する液検知部と、を有する検査ユニットと、
前記液検知部の検知結果に基づいて基板を乾燥するか否か判定する制御部と、乾燥すると判定した基板を乾燥するための乾燥手段と、を備えたことを特徴とする塗布・現像装置。
- [2] 前記制御部は、液検知部の検知結果が異常状態に対応する結果であったときに、液浸露光した露光部に対して異常を知らせるための信号を出力する機能を備えたことを特徴とする請求項1記載の塗布・現像装置。
- [3] 前記制御部は、前記液検知部の検知結果に基づいて基板の乾燥条件を決めると共に、この乾燥条件に基づいて前記乾燥手段の乾燥動作を制御する機能を備えたことを特徴とする請求項1記載の塗布・現像装置。
- [4] 前記露光後の基板を現像する前に、この基板を加熱処理する加熱処理部を備え、少なくとも当該加熱処理をする前に基板の表面に付着した液が検知されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一つに記載の塗布・現像装置。
- [5] 塗布ユニット及び現像ユニットが割り当てられた処理部と、
この処理部に隣接して設けられ、基板を液浸露光する露光部と接続されるインターフェイス部と、を備え、
前記検査ユニット及び前記乾燥手段は当該インターフェイス部に設けられたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一つに記載の塗布・現像装置。
- [6] 処理部とインターフェイス部との間で基板の受け渡しをする第1の基板搬送部と、露光部とインターフェイス部との間で基板を受け渡しする第2の基板搬送部と、を備え、
前記検査ユニットの基板載置部は、これら基板搬送部同士で基板を受け渡しする

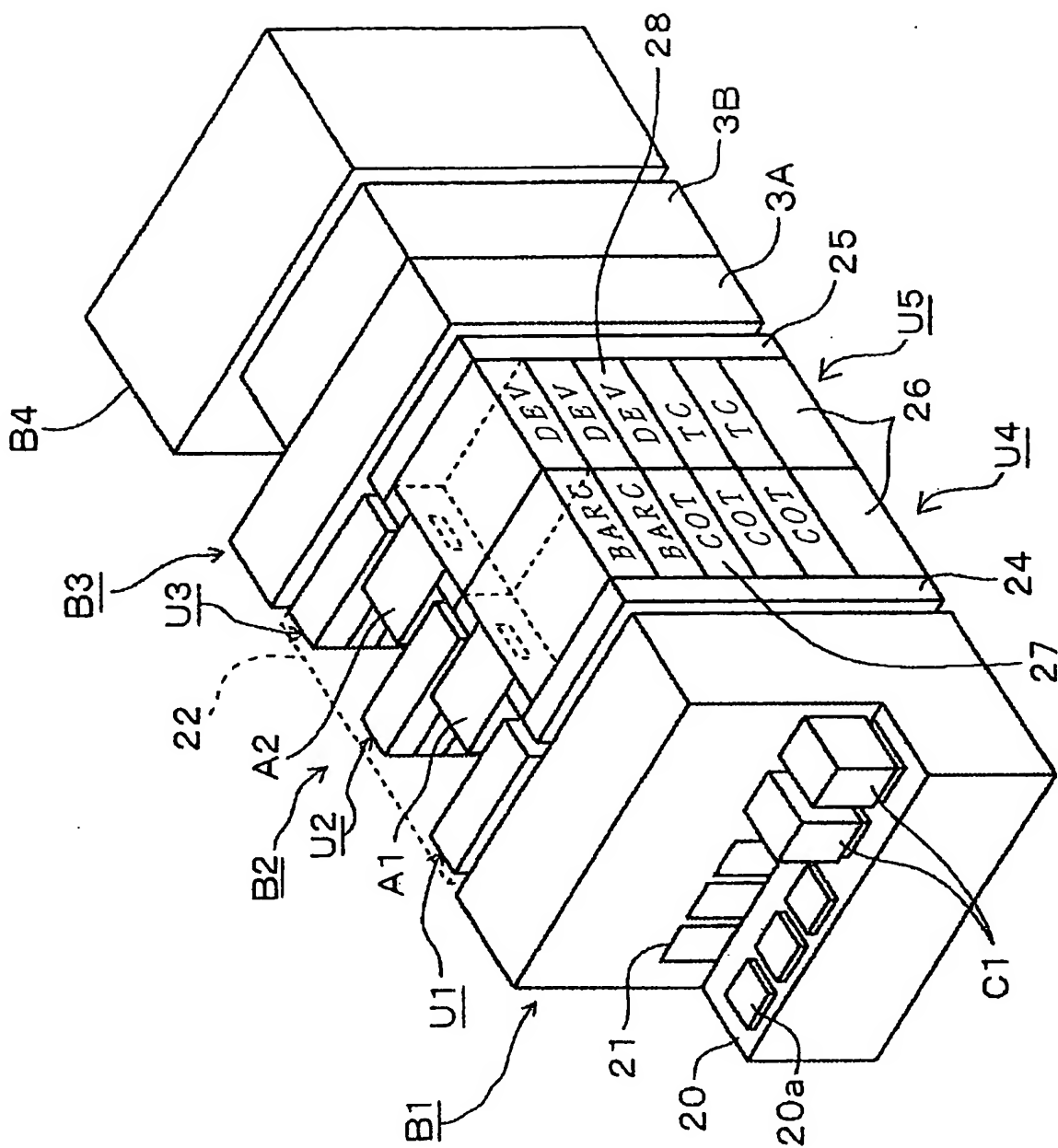
際に基板が置かれる受渡し部を兼ねた

ことを特徴とする請求項5記載の塗布・現像装置。

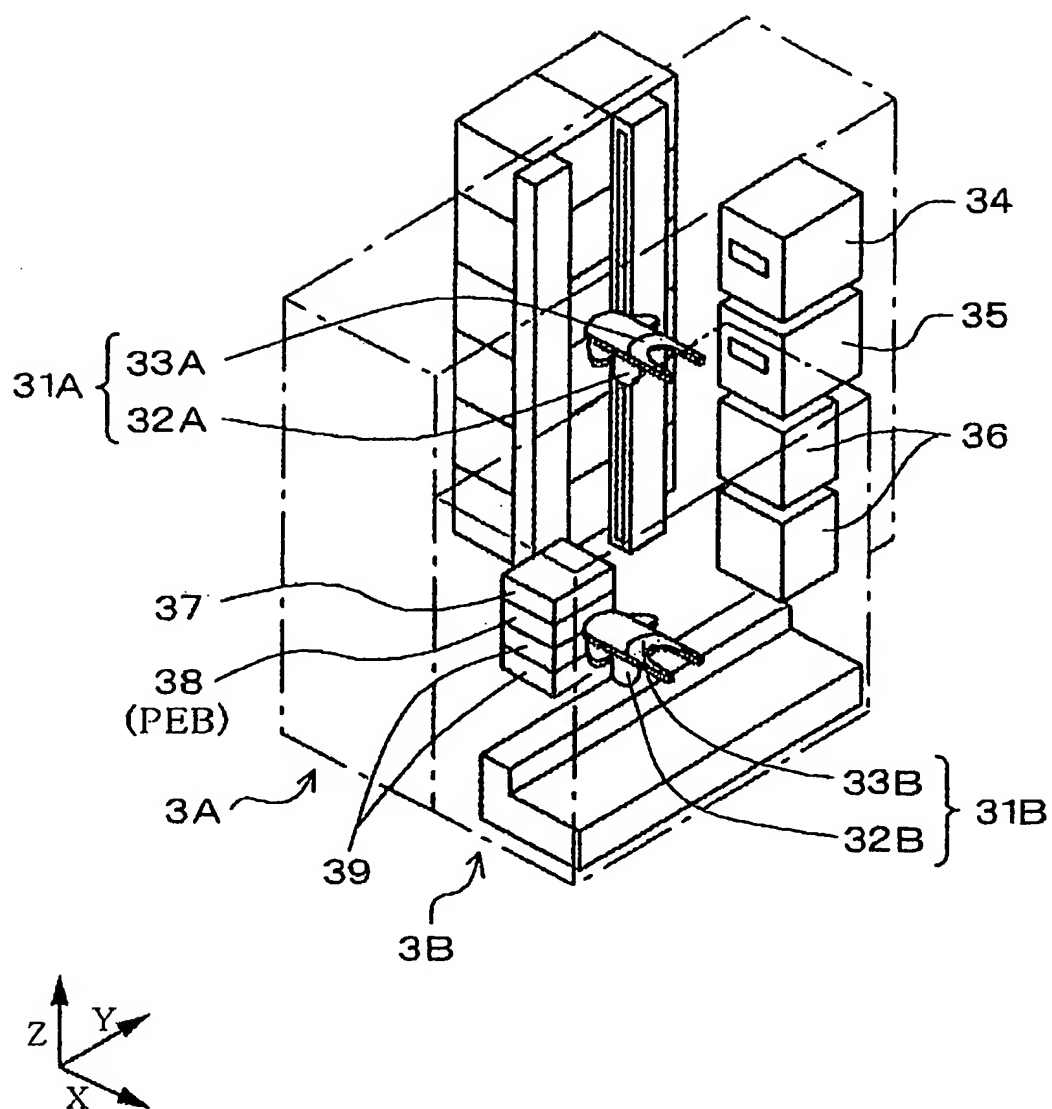
- [7] 基板の表面にレジストを塗布し、その表面に液層を形成して液浸露光された後の当該基板に現像液を供給して現像する塗布・現像方法であって、
前記基板を基板載置部に載置する工程と、
この基板の表面に付着した少なくとも前記液層を形成した液を液検知部で検知する工程と、
前記液検知部の検知結果に基づいて基板を乾燥するか否かを判定する工程と、
乾燥すると判定した基板を乾燥手段により乾燥する工程と、
を含むことを特徴とする塗布・現像方法。
- [8] 前記基板を乾燥するか否かを判定する工程は、
液検知部の検知結果が異常状態に対応する結果であったときに、液浸露光した露光部に対して異常を知らせるための信号を出力する工程を含む
ことを特徴とする請求項7記載の塗布・現像方法。
- [9] 前記基板を乾燥するか否かを判定する工程は、乾燥する基板の乾燥条件を決める工程を含み、
前記乾燥手段はこの乾燥条件に基づいて基板を乾燥する
ことを特徴とする請求項7記載の塗布・現像方法。
- [10] 前記露光後の基板を現像する前にこの基板を加熱処理する工程を含み、少なくとも当該加熱処理をする前に基板の表面に付着した液の検知を行う
ことを特徴とする請求項7ないし9のいずれか一つに記載の塗布・現像方法。



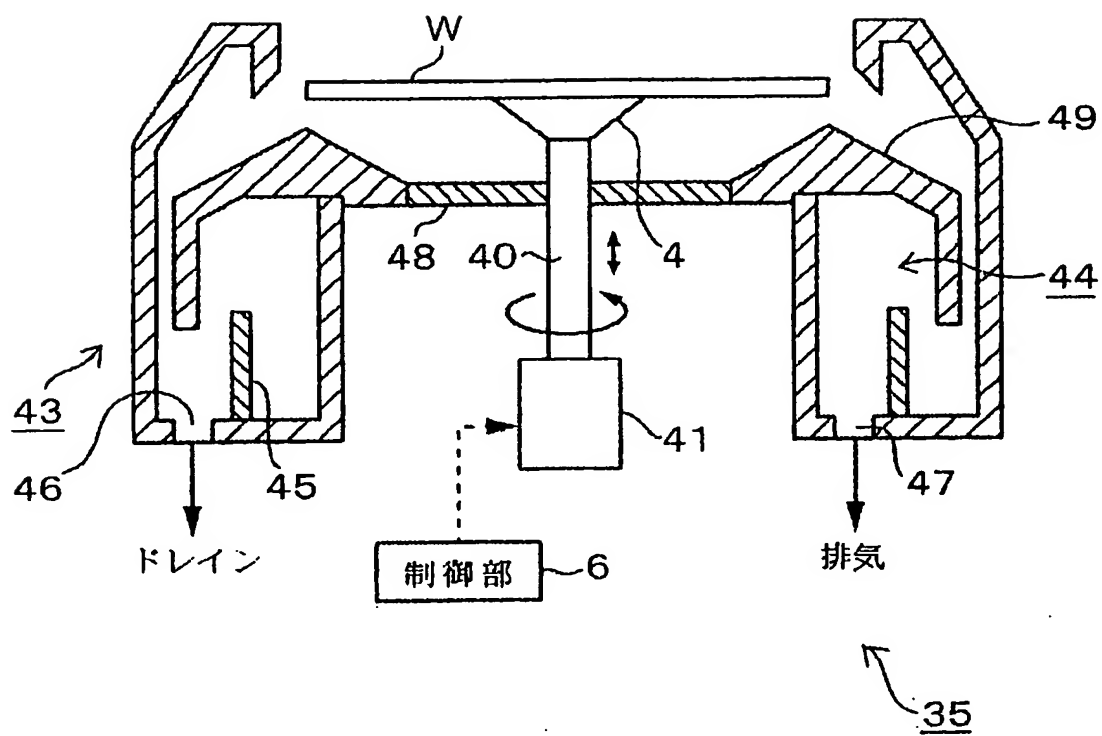
[図2]



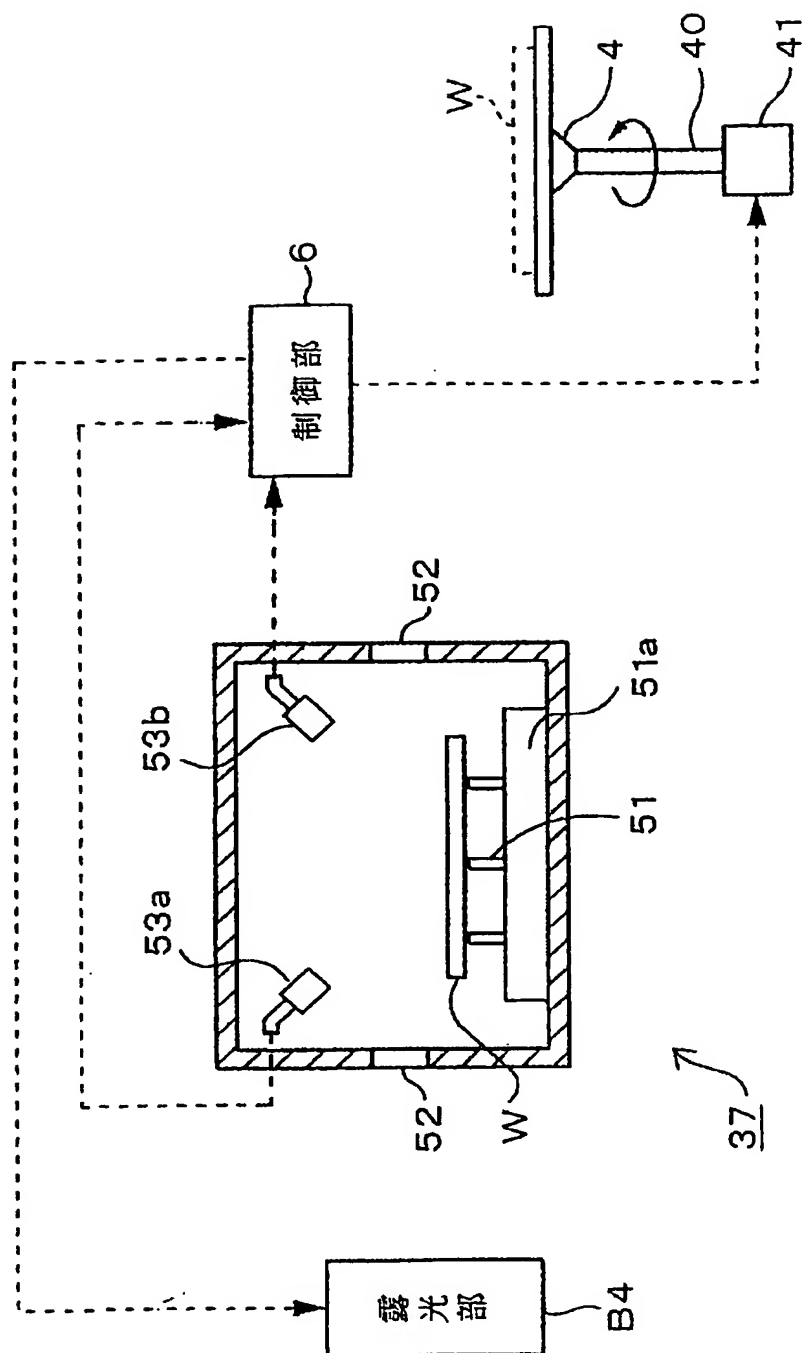
[図3]



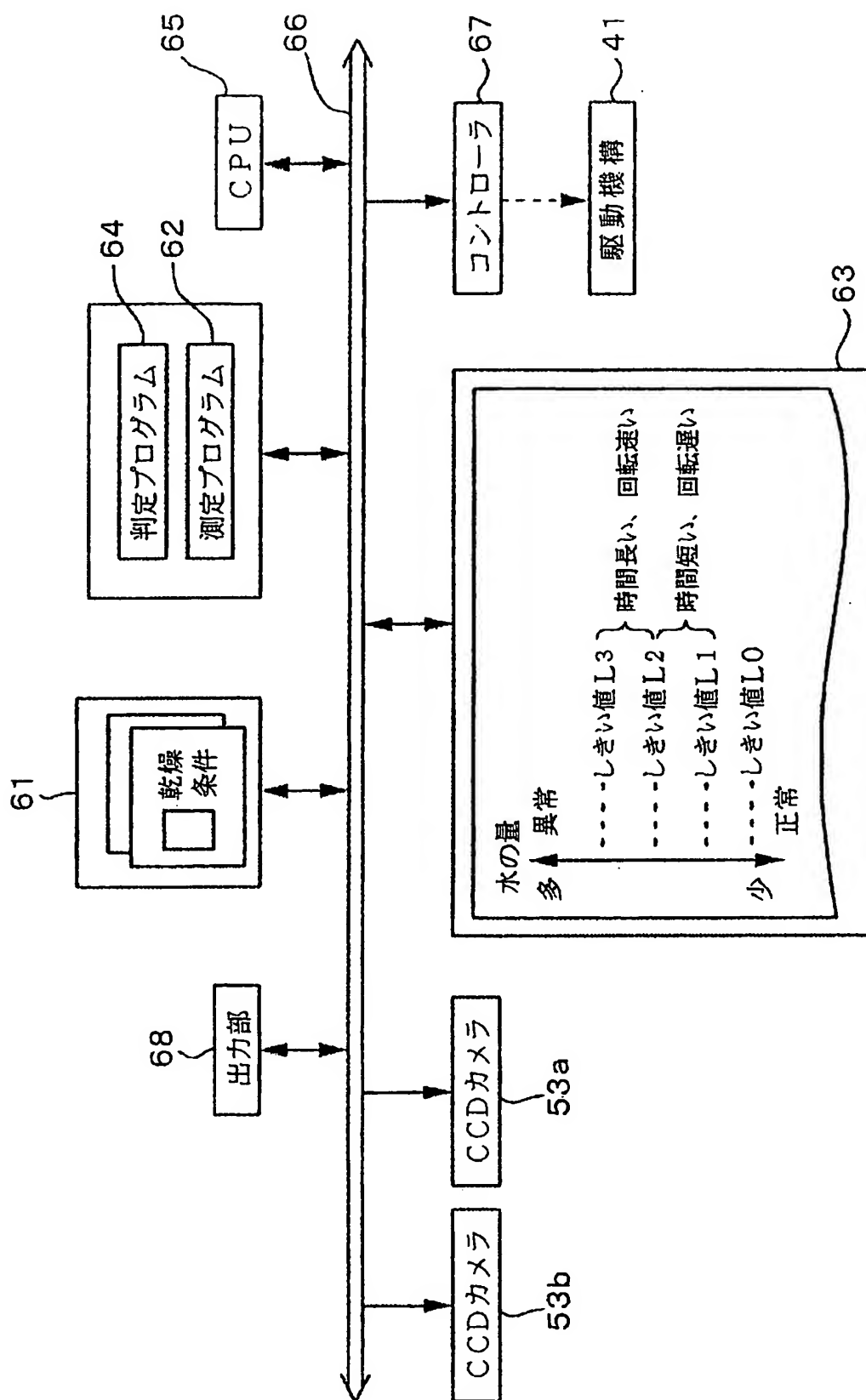
[図4]



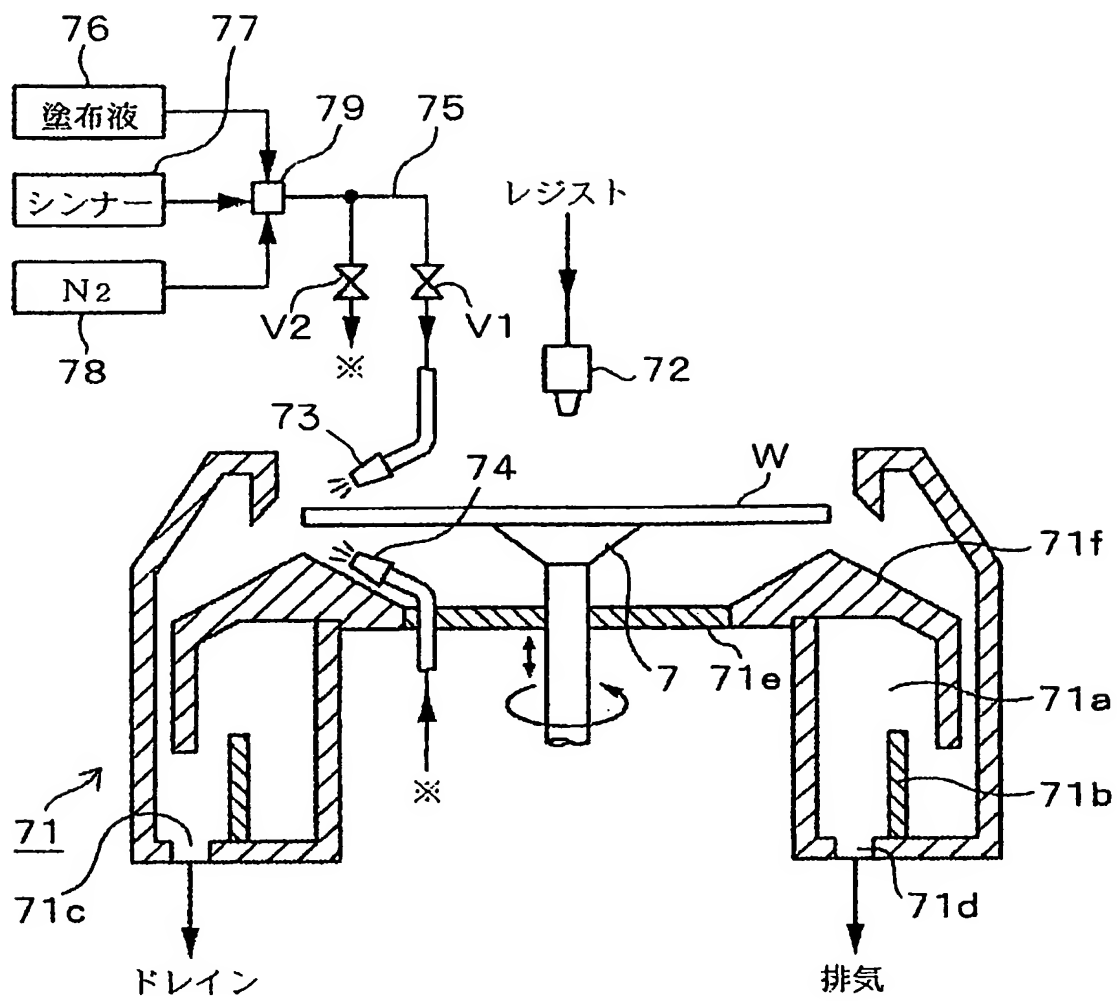
[図5]



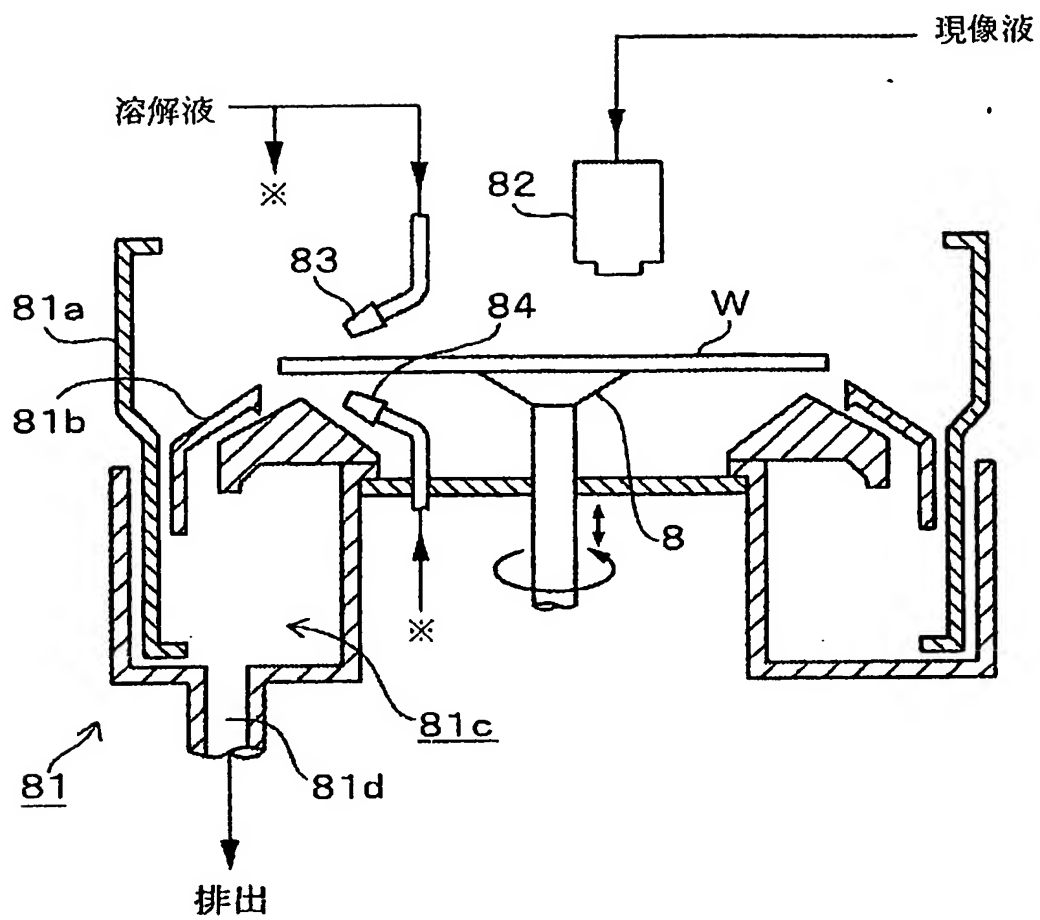
[図6]



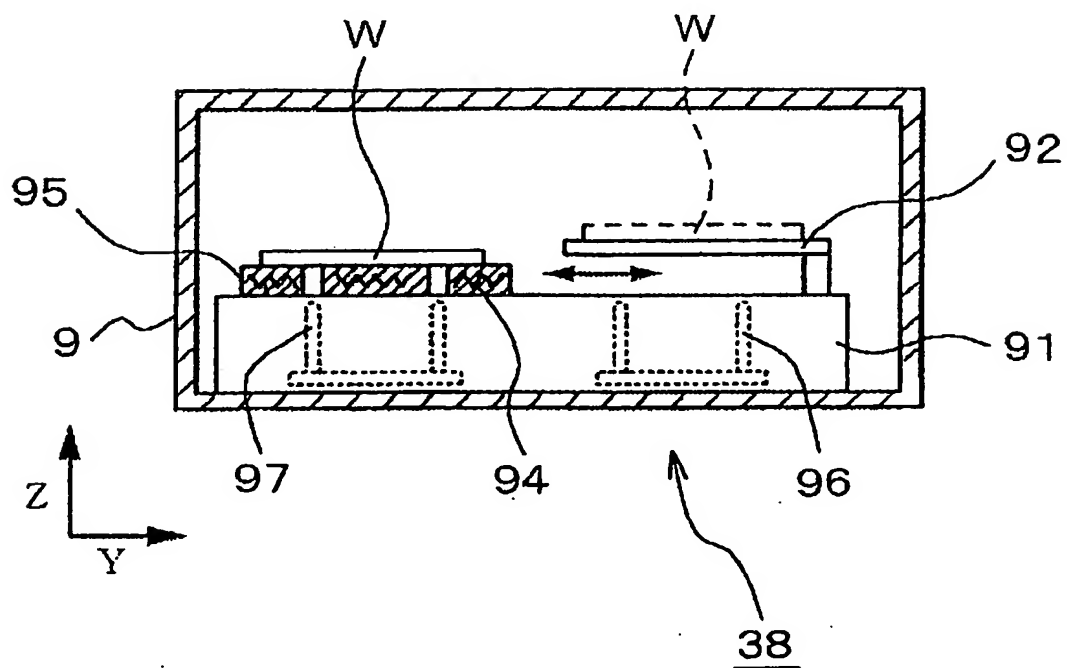
[図7]



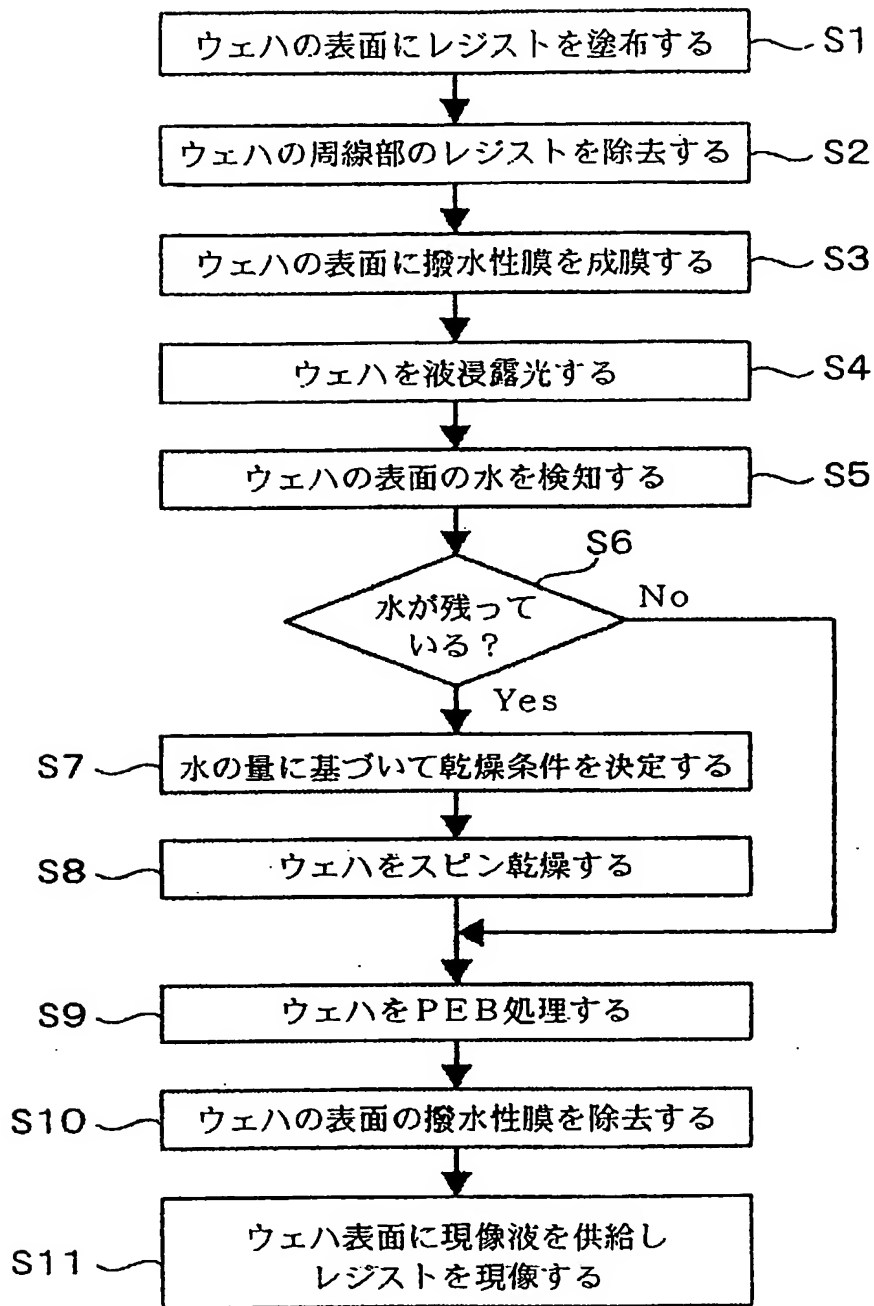
[図8]



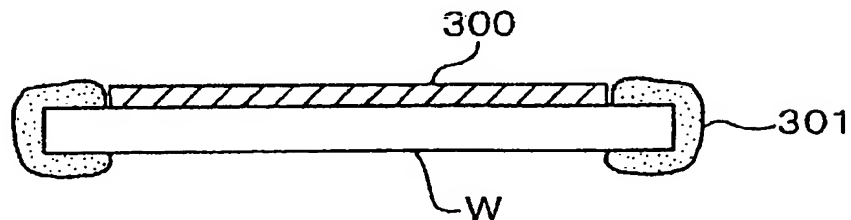
[図9]



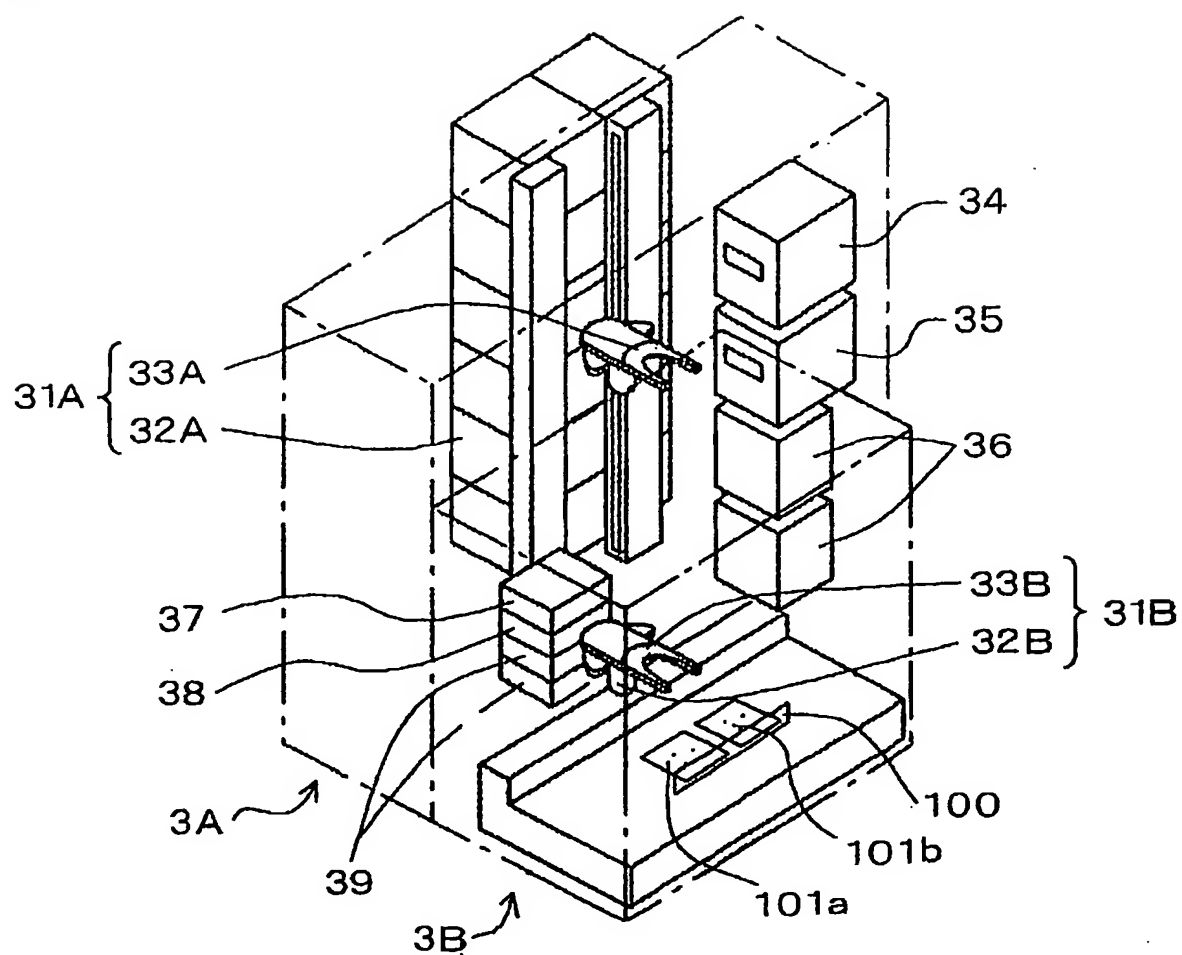
[図10]



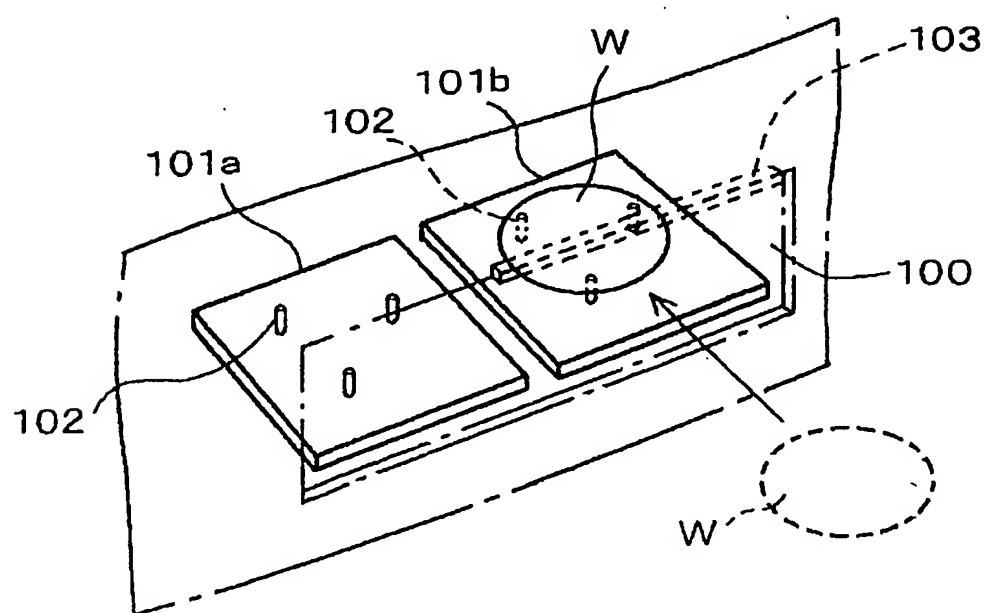
[図11]



[図12]

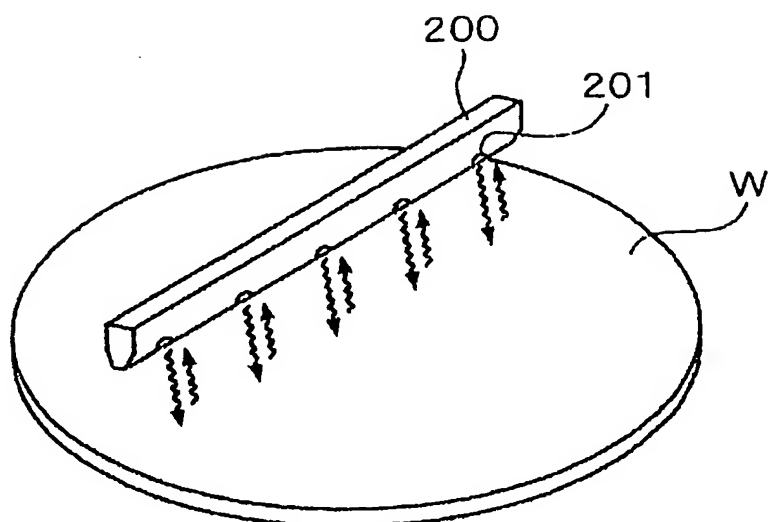


12(a)

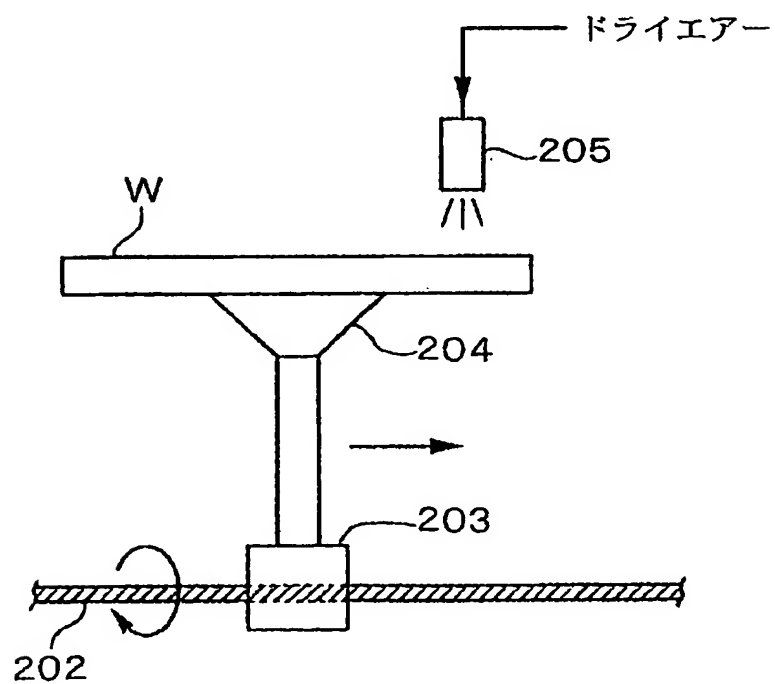


12(b)

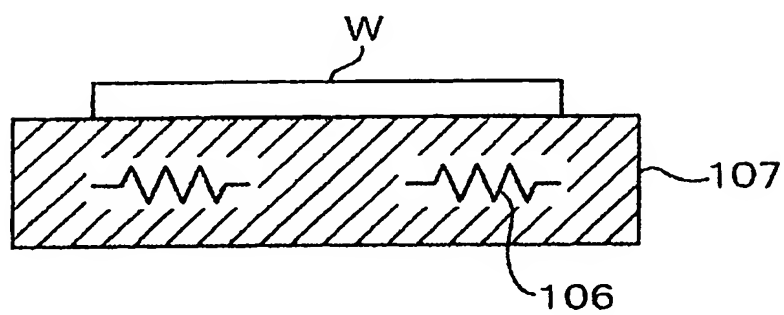
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

